

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001357571 A**

(43) Date of publication of application: **26.12.01**

(51) Int. Cl.

**G11B 7/26**

**G11B 7/135**

**G11B 7/24**

(21) Application number: **2001105051**

(22) Date of filing: **10.07.97**

(30) Priority: **25.03.97 JP 09072439**

(82) Division of application: **09185130**

(71) Applicant: **SONY CORP**

(72) Inventor: **KASHIWAGI TOSHIYUKI  
KAWAKUBO SHIN  
NAKAOKI ARIKATSU  
KANEKO MASAHIKO**

(54) **METHOD FOR MANUFACTURING OPTICAL  
RECORDING MEDIUM**

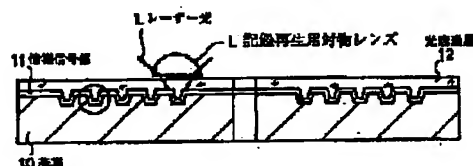
light satisfy the relation of  $|\Delta t| \leq 5.26(\lambda/N.A.4)$  ( $\mu\text{m}$ ).

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical recording medium which large recording capacity.

SOLUTION: In the method for manufacturing an optical recording medium having an information signal part 11 and a light-transmitting layer 12 on the face where laser light enters, signals with  $\leq 0.85 \mu\text{m}$  track pitch P are recorded on the substrate 10 having  $\approx 0.6 \text{ mm}$  film thickness, then at least, either a reflection film or a recording film is disposed thereon and then the light-transmitting layer 12 is formed from a UV-curing resin on the deposited film. The thickness t of the light-transmitting layer 12 is controlled to 10 to 177  $\mu\text{m}$ , and variance  $\Delta t$  in the thickness of the light transmitting layer 12, the numerical aperture N.A. of the lens in the optical system for reproducing or recording and reproducing the optical recording medium, and the wavelength  $\lambda$  of laser



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開 2001-357571

(P2001-357571A)

(43)公開日 平成13年12月26日(2001.12.26)

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト(参考)
G 1 1 B	7/26	5 3 1	5D029
	7/135		A 5D119
	7/24	5 3 5	E 5D121
		5 3 5	G
		5 6 1	N
	5 6 1		(全 1 4 頁)
審査請求	有	請求項の数 6	O L

(21)出願番号 特願2001-105051(P2001-105051)  
(62)分割の表示 特願平9-185130の分割  
(22)出願日 平成9年7月10日(1997.7.10)

(31)優先権主張番号 特願平9-72439  
(32)優先日 平成9年3月25日(1997.3.25)  
(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000002185  
ソニー株式会社  
東京都品川区北品川6丁目7番35号  
(72)発明者 柏木 俊行  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー  
株式会社内  
(72)発明者 川久保 伸  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー  
株式会社内  
(74)代理人 100080883  
弁理士 松隈 秀盛

最終頁に続く

(54)【発明の名称】光学記録媒体の製造方法

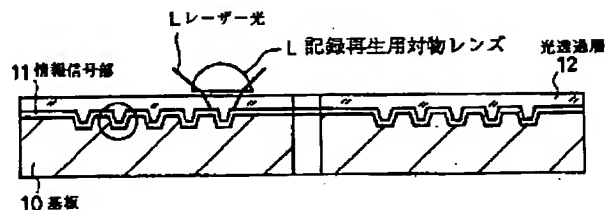
(57)【要約】

【課題】 高記録容量化可能な光学記録媒体を提供する。

【解決手段】 レーザー光が入射する側の面に情報信号部11と、光透過層12を具備する光学記録媒体の製造方法において、膜厚0.6mm以上の基板10上に、トラックピッチ $P \leq 0.65 \mu\text{m}$ の信号を記録し、この上に反射膜あるいは記録膜の少くともいずれかを形成し、この成膜面上に、紫外線硬化性樹脂により光透過層12を形成する工程とを有し、光透過層12の厚さを $t = 10 \sim 177 \mu\text{m}$ とし、光透過層12の厚さむらを $\Delta t$ としたときに、光学記録媒体を再生、もしくは記録再生する光学系のレンズの開口数 $N.A.$ およびレーザー光波長 $\lambda$ との間に、

$$|\Delta t| \leq 5.26 \left( \frac{\lambda}{N.A.} \right) (\mu\text{m})$$

の関係を満たすようにする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザー光が入射する側の面に、情報信号部と、光透過層とを具備する光学記録媒体の製造方法であって、

膜厚 $0.6\text{ mm}$ 以上の基板上に、トラックピッチ $P \leq$

$0.65\text{ }\mu\text{m}$ の信号を形成する工程と、

上記信号を形成した面に反射膜、あるいは記録膜の少なくともいずれかを形成する工程と、

上記基板の成膜面上に、紫外線硬化性樹脂により光透過層を形成する工程とを有し、

上記光透過層は、厚さ $t$ を $t = 10 \sim 177\text{ }\mu\text{m}$ とし、該光透過層の厚さ $t$ を $\Delta t$ としたときに、上記光学記録媒体に対して信号を再生、もしくは記録再生する光学系のレンズの開口数 $N.A.$ および照射するレーザー光の波長 $\lambda$ との間に、

$$|\Delta t| \leq 5.26 (\lambda / N.A.) (\mu\text{m})$$

の関係を満たすようにすることを特徴とする光学記録媒体の製造方法。

【請求項2】 上記光透過層は、上記紫外線硬化性樹脂を、上記基板上に滴下し、回転延伸することによって形成することを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体の製造方法。

【請求項3】 上記基板に形成された中心孔をシートにより塞ぐ工程と、上記紫外線硬化性樹脂を上記基板上に滴下し、回転延伸を行う工程と、紫外線を照射して上記紫外線硬化性樹脂を硬化させた後、上記基板の中心部を打ち抜いて中心孔を穿設する工程を有することを特徴とする請求項2に記載の光学記録媒体の製造方法。

【請求項4】 上記基板と、膜厚 $100\text{ }\mu\text{m}$ のポリカーボネートのシートとを、上記紫外線硬化性樹脂を介して接着することによって、厚さ $t = 10 \sim 177\text{ }\mu\text{m}$ の上記光透過層を形成することを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体の製造方法。

【請求項5】 上記シートを上記紫外線硬化性樹脂を介して上記基板上に配置した後、回転延伸させることを特徴とする請求項4に記載の光学記録媒体の製造方法。

【請求項6】 上記光透過層上に、ハードコートを施すことを特徴とする請求項1に記載の光学記録媒体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光学記録媒体の製造方法に係わる。

## 【0002】

【従来の技術】 次世代の光ディスクメディアとして、片面にNTSC4時間記録再生ができる光ディスクメディアが提案されている。これは、家庭用ビデオディスクレコーダーとして4時間程度の記録再生を可能にすること

により、現行のVTR (VideoTape Recorder) に代わる新しい記録媒体としての機能を備えるものである。

【0003】 また、このような記録媒体として、CD (Compact Disc) と同じ形状、サイズに選定することによってCDの手軽さ、使い勝手に慣れ親しんだユーザーにとって違和感のない商品とすることができる。

【0004】 さらに、ディスク形態の最大の特徴としてのアクセスの速さを利用し、小型、簡便な記録機というだけでなく、瞬時に録画、再生やトリックプレイ、編集など多彩な機能を盛り込んだ商品を実現できる。

【0005】 上記のような商品を実現化するに、例えば8GB以上の記録容量を有するものとすることが要求されてきている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来、CDと同径サイズであって、一主面のみに単層の情報信号層を有するものにおいては、8GB以上の記録容量を有する光学記録媒体は存在していなかった。

【0007】 既に提案されているDVD (Digital Versatile Disc) においては、情報信号部の領域内、すなわちディスクの中心部から半径 $24 \sim 58\text{ (mm)}$ の範囲の領域内において、照射レーザー光波長 $\lambda = 0.65\text{ }\mu\text{m}$ 、レンズの開口数 $N.A. = 0.6$ の条件下において記録容量は4.7GBである。ECCや変調方式などの信号フォーマットを変えずに、上記DVDよりさらに大容量化を図る場合、例えば8GB以上を実現する為には、下記〔数1〕を満足することが必要となる。

## 【数1】

$$4.7 \times (0.65 / 0.60 \times N.A. / \lambda)^2 \geq 8$$

【0008】 上記式より、 $N.A. / \lambda \geq 1.20$ を満たすことが必要である。したがって、照射レーザー光の波長 $\lambda$ を短くするか、あるいはレンズの開口数 $N.A.$ の値を高くするかのどちらかの条件が必要となる。

【0009】 上記条件を満たすために、例えば $N.A.$ を高くする場合には、光ディスクの情報信号上であって、再生用レーザー光照射面側に形成されてなる光透過層の厚さを薄くする必要がある。これは、光学ピックアップの光軸に対してディスク面が垂直からズレる角度(チルト角)の許容量が小さくなるためであり、このチルト角が光透過層の厚さによる収差の影響を受け易いためである。

【0010】 また、上記のように高密度の光学記録媒体を作製するためには、同様の理由から、光透過層の厚さ $t$  ( $\Delta t$ ) についても低減化させる必要がある。

【0011】 上述したことに鑑みて、本発明においては、特にレンズの開口数 $N.A.$ を高くした場合に対応可能で、例えば8GB以上の大容量の光学記録媒体を作製する方法を提供するものである。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】 本発明は、レーザー光が

10

20

30

40

50

入射する側の面に、情報信号部と、光透過層とを具備する光学記録媒体の製造する方法であるものとする。本発明においては、膜厚 $0.6\text{ mm}$ 以上の基板上に、トラックピッチ $P \leq 0.65\text{ }\mu\text{m}$ の信号を形成し、この信号を形成した面に反射膜および記録膜を形成し、この基板の成膜面上に、紫外線硬化性樹脂により光透過層を形成して光学記録媒体を作製するものであるが、特に、光透過層の厚さ $t$ は、 $t = 10 \sim 177\text{ }\mu\text{m}$ であるものとし、光透過層の厚さむら $\Delta t$ としたときに、光学記録媒体を再生、もしくは記録再生する光学系の開口数 $N.A.$  および照射するレーザー光の波長 $\lambda$ との間に、 $|\Delta t| \leq 5.26(\lambda/N.A.^4)$  ( $\mu\text{m}$ )

の関係を満たすようにするものとする。

【0013】本発明の製造方法によれば、特にレンズの開口数 $N.A.$ を高くした場合に対応可能で、例えば $8\text{ GB}$ 以上の大容量の光学記録媒体が得られる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本実施例においては、光ディスクであって、情報信号部を有する基板上の光透過層を通過させることにより、レーザー光を照射して信号の再生を行う光ディスクに適用した例について説明するが、本発明は下記に示す実施例に限定されるものではない。

【0015】一般的にディスクスキューマージン $\Theta$ と記録再生光学系のレーザー光の波長 $\lambda$ 、レンズの開口数 $N.A.$ 、および光学記録媒体のレーザー照射面側であって、情報信号上に形成された光透過層の厚さ $t$ とは相関関係にある。実用上充分そのプレイヤビリティが実証されているコンパクトディスク(CD)の例を基準にこれらのパラメータと $\Theta$ との関係が、特開平3-097134号公報に示されている。これによると、 $|\Theta| \leq 84.115^\circ(\lambda/N.A.^3/t)$ であればよく、これは本発明の光学記録媒体にも適用することができる。

【0016】ここで、ディスクを実際に量産する場合のスキューマージン $\Theta$ の具体的な限界値を考えると、 $0.4^\circ$ とするのが妥当である。これは、量産を考えた場合、これより小さくすると歩留まりが低下し、コストが上がるからである。既存の記録媒体についても、CDでは $0.6^\circ$ 、DVDでは $0.4^\circ$ である。

【0017】従って、スキューマージン $\Theta = 0.4^\circ$ として、レーザー光の短波長化、高 $N.A.$ 化により光透過層の厚さをどの程度に設定すべきかを計算すると、まずレーザー光の波長 $\lambda$ を $\lambda = 0.65\text{ }\mu\text{m}$ とすると、 $N.A.$ は上記〔数1〕の結果式の $N.A./\lambda \geq 1.20$ から、 $0.78$ 以上であることが要求される。すなわち $t \leq 288\text{ }\mu\text{m}$ であることが導き出される。

【0018】また、レーザー光が短波長化し、 $\lambda = 0.4\text{ }\mu\text{m}$ 程度となった場合、レンズの開口数については、 $N.A. \geq 0.78$ であるものとする、光透過層の厚

さ $t$ は $t = 177\text{ }\mu\text{m}$ になる。この場合、基板の厚さが $1.2\text{ mm}$ であるCD等の製造設備を流用することを考慮すると、ディスク全体の厚さは最大約 $1.38\text{ mm}$ となる。

【0019】また、MOの磁界変調を考慮すると、光透過層の厚さ $t$ はさらに薄くすることが要求され、例えば $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下に形成することにより、MOでの記録再生が容易になる。

【0020】一方、光透過層の厚さ $t$ の下限は、記録膜あるいは反射膜を保護する光透過層の保護機能によって決まり、信頼性や後に記述する2群レンズの衝突の影響を考慮すると $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上であることが望ましい。

【0021】上記のように記録密度を上げるためには $N.A./\lambda$ の値を上げることが不可欠である。この場合、例えば記憶容量として $8\text{ GB}$ を達成させるために、少なくとも $N.A.$ を $0.7$ 以上とし、レーザーの波長 $\lambda$ を $0.68\text{ }\mu\text{m}$ 以下とすることが必要となる。また上記のように光透過層の厚さとスキューとの間には、上述した関係があるが、赤色レーザーから青色レーザーまで対応することを考慮して、光透過層の厚さは $10 \sim 177\text{ }\mu\text{m}$ に設定するのが適切である。

【0022】光学記録媒体において、 $8\text{ GB}$ の記録容量を達成するためには、記録信号のトラックピッチ $P$ および線密度 $d$ を調整する必要がある。その条件としては、下記〔数2〕を満たすことが必要である。

【数2】

$(0.74/P) \times (0.267/d) \times 4.7 \geq 8$   
すなわち、 $d \leq 0.1161/P$  ( $\mu\text{m/bit}$ ) を満たせばよい。

【0023】トラックピッチ $P = 0.56\text{ }\mu\text{m}$ のとき、線密度 $d \leq 0.206\text{ }\mu\text{m/bit}$ となるが、これはDVDのROM(Read Only Memory)を基準にしており、記録再生の信号処理技術の進歩(具体的には、PRMLの適用や、ECCの冗長度を減らす等)を考慮すると、さらに $15\%$ 程度の線密度の増加が見込まれ、その分トラックピッチ $P$ を増やすことが可能である。このことからトラックピッチ $P$ は最大で $0.64\text{ }\mu\text{m}$ 程度とすることができる。

【0024】さらに高密度記録媒体においては、トラックピッチ変動 $\Delta P$ についても公差が厳しくなる。CDやDVDの記録再生パラメータをそのまま転用すると、DVDでのトラックピッチ $0.74\text{ }\mu\text{m}$ 、公差 $\pm 0.03$ から、下記〔数3〕のようになる。

【数3】 $|\Delta P| \leq 0.03P/0.74 = 0.04P$   
したがって、トラックピッチ $P = 0.56$ とすると、 $|\Delta P| \leq 0.023\text{ }\mu\text{m}$ となる。

【0025】さらに光透過層の厚さむら $\Delta t$ についても、さらなる高精度さが要求されるようになる。

【0026】光透過層の厚さ $t$ が、再生用の対物レンズの設計中心からずれた場合、その厚さ誤差がスポットに

与える収差量は、レンズの開口数 $N.A.$ の4乗に、またレーザー光の波長 $\lambda$ に比例する。従って高 $N.A.$ 化したり、または短波長化したりすることによって高密度記録化を図る場合には、その量（光透過層の厚さむら $\Delta t$ ）はさらに厳しく制限される。具体的なシステム例としてCDに関しては、 $N.A. = 0.45$ が実用化されており光透過層の厚さの誤差規格は $\pm 100 \mu m$ であ \*

$$\Delta t = \pm (0.45 / N.A.)^4 \times (\lambda / 0.78) \times 100$$

$$= \pm 5.26 \times (\lambda / N.A.^4) \mu m \quad (N.A. \text{ は、開口数})$$

【0027】ここで、光透過層厚さ $100 \mu m$ 中心に対し、波長 $0.68 \mu m$ 、 $N.A. = 0.875$ で光透過層の厚さ誤差とジッター値との関係について実験を行った結果を図1に示す。図1より、例えばDVDにおいてスキューなど振動がない場合のジッター基準である8%になるところを見ると約 $7 \mu m$ であることがわかる。上式から導き出される数値は $\pm 6 \mu m$ であり、この規格を満足するディスク媒体からは良好な信号が得られることになる。

【0028】したがって、高密度化に従い、光透過層厚さに許容されるむら $\Delta t$ は、下記〔数5〕のようになる。

$$[\text{数5}] \quad |\Delta t| \leq 5.26 \times (\lambda / N.A.^4) \mu m$$

【0029】また、上述した光透過層厚さむら（ $\Delta t$ ）は、記録再生用レーザー光が照射されるディスク表面内で、均一であることを前提としており、フォーカス点をずらすことによって収差補正可能である。ところが、この領域内（スポット内）でもし光透過層厚さむらがあるとフォーカス点の調整では補正できない。そしてこの量は厚さ中心値に対して $\pm 3 \lambda / 100$ 以下に押さえる必要がある。

【0030】さらに偏心 $E$ に関してもDVDの $50 \mu m$ に対し、 $E \leq 50 \times P / 0.74 = 67.57 P (\mu m)$ となる。

【0031】以上より、記憶容量8GBの高密度を達成するための光学記録媒体に必要な条件をまとめると、以下のようになる。記録再生光学系が $\lambda \leq 0.68 \mu m$ かつ $N.A. / \lambda \geq 1.20$ をみたし、かつ、少なくとも情報信号部の形成領域において、光透過層の膜厚 $t = 10 \sim 177 \mu m$ ,

$$\text{光透過層厚さむら } |\Delta t| \leq 5.26 (\lambda / N.A.^4) (\mu m)$$

$$\text{トラックピッチ } P \leq 0.64 \mu m$$

$$\text{公差 } |\Delta P| \leq 0.04 P \mu m$$

$$\text{線密度 } d \leq 0.1161 / P (\mu m / bit)$$

$$\text{ディスクスキュー } \Theta \leq 84.115 \times (\lambda / N.A.^3 / t)$$

$$\text{偏心 } E \leq 67.57 P (\mu m)$$

$$\text{表面粗さ } |Ra| \leq 3 \lambda / 100 \text{ (スポット照射領域内)}$$

【0032】光学記録媒体を作製するためには、先ず、

\*る。またDVDに関しては、 $N.A. = 0.6$ が実用化されており、光透過層の厚さの誤差規格は $\pm 30 \mu m$ であるとされている。ここで、CDでの光透過層の厚さの許容量 $\pm 100 \mu m$ を基準にすると、下記〔数4〕のようになる。

【数4】

10 上述したような光学記録媒体に必要なスペックをみたとす  
ビッチおよびピッチむらを実現した転写用スタンプを用い、射出成形法にて基板を作製し、同時に情報信号を構成する微細凹凸を形成する。このようなピッチむらの少ない高精度スタンプは従来の送りをネジで行う構造では達成が困難である為、リニアモータによる送り構造をもった原盤露光装置で製造する。さらに光学系は空氣の揺らぎを排除する為のカバーで覆うこととし、露光用レーザーの冷却水の振動を除去するため、レーザーと露光装置の間に防振材を設置する。

20 【0033】上記基板の情報信号面上に反射膜、または記録膜、あるいはこれらの両方を成膜する。本発明により作製される光学記録媒体においては、上記反射膜あるいは記録膜上に形成する光透過層側からレーザー光を照射して信号記録や再生を行うので、予めこれら反射膜または記録膜の成膜による信号形状の変形を考慮して、基板上にビットを形成する必要がある。

30 【0034】例えば10GB容量のROMの場合は、基板側から見たときの信号ビットのアシンメトリーが25%であるとする、基板と反対側から見たときのアシンメトリーは10%である。即ち、本発明においては、基板側とは反対側からレーザー光を照射して信号の再生を行う為、例えば光照射側から見てアシンメトリー10%であるビットを形成する為には、基板に形成するビット形状をアシンメトリー25%にしておく必要がある。

40 【0035】同様に記録ディスクに形成される案内用溝（グループ）に関しても記録膜でグループデューティが変化すること、例えばグループ記録（記録再生面からみて凹部への記録再生）の場合、溝が狭まるので、スタンプの形状を予め広めにしておく等の対応が必要となる。  
例えばランド／グループ記録の場合、光照射側から見て、ランドとグループの幅デューティ50%を得るためには、基板側からみて55～65%に設定するのが好適である。

【0036】なお基板は、単板でディスクを構成する場合、ある程度の剛性が要求される為 $0.6 mm$ 以上であることが望ましい。同様に、2枚貼り合わせた構造の場合は、一枚の基板はその半分である $0.3 mm$ 以上であることが好適である。

【0037】上記のように基板を射出成形により作製した後は、図2に示すように、この基板10の情報信号部

11上に記録膜または反射膜を成膜する。例えば目的とする光ディスクが、ROMの場合はAlなどの反射膜を20~60nmの膜厚に成膜する。

【0038】情報信号部11上に情報記録膜を形成する場合としては、例えば相変化型の光学記録媒体を作製するときには、例えばAl膜、ZnS-SiO<sub>2</sub>膜、GeSbTe膜、ZnS-SiO<sub>2</sub>膜を順次積層して成膜する。

【0039】また、目的とする光ディスクを光磁気ディスクとする場合には、例えばAl膜、SiN膜、TbFeCo膜、SiN膜を順次積層して成膜する。

【0040】また、目的とする光ディスクを追記型ディスクとする場合には、Au膜またはAl膜をスパッタした後、シアニン系または、フクロシアニン系の有機色素膜をスピンコートで塗布し乾燥することによって成膜する。

【0041】図2の例では、基板10側とは反対側の主面側から、記録再生用対物レンズLを通じて記録再生用のレーザー光Lの照射がなされる。

【0042】次に図3に示すように、更にその上に紫外線硬化性樹脂で、光透過層12を形成する。すなわち、上述のように形成されるいずれかの構造の光ディスクにおける情報信号部上の成膜面に、液状の紫外線硬化性樹脂を滴下し、さらに回転延伸することにより光透過層12を形成する。紫外線硬化性樹脂の粘度としては、300cps以上3000cps以下のものが好適である。例えば、25℃で5800cpsの粘度の紫外線硬化性樹脂を適用した場合には、基板10上に紫外線硬化性樹脂を滴下した後、基板10を2000rpmで11秒間回転させることにより、最終的に100μm程度の光透過層12を形成することができる。

【0043】ここで、光透過層12を形成する際、基板10の内周部分、例えば半径25mmの位置に紫外線硬化性樹脂を滴下し、回転延伸させると、遠心力と粘性抵抗との関係から光透過層12の厚さに内外周差が生じる。この量は30μm以上にもなり、上述したような光透過層12の厚さの範囲を満たすことができなくなるおそれがある。

【0044】このような光透過層12の内外周差を回避するためには、基板10の中心孔13を何らかの手段を用いて埋めた状態で、紫外線硬化性樹脂滴下を行うことが有効である。例えば、0.1mmの厚さのポリカーボネートのシートを、直径Φが30mmの円形に加工し、基板10の中心部に接着した後、中心から紫外線硬化性樹脂を滴下し、回転延伸を行い、紫外線を照射して紫外線硬化性樹脂が硬化し、その後、中心孔を打ち抜く方法が考えられる。このプロセスによれば、内外周差、すなわち光透過層12のうねりが10μm p-p（ピーク・トゥー・ピーク、以下において同じ）以内に低減された光透過層を得ることができた。

【0045】なお、光透過層12を形成する際に、ディスク外周へはみ出すことが考えられるので、ディスクの径は、CD等の径(120mm)を基準として、120mm+5mmを最大値としておくことが望ましい。

【0046】また、図4に示すように、例えば厚さ100μmのポリカーボネートのシート14を紫外線硬化性樹脂15を介して接着することにより、光透過層12を形成してもよい。この場合のシート14の厚さむらと接着用の紫外線硬化性樹脂15の厚さむらとの和が10μm p-p以下であればよい。例えば、基板10と同径に加工したシート14を接着用の紫外線硬化性樹脂15を介して基板10上に設置し、回転延伸させることにより、シート14が紫外線硬化性樹脂15の重しとなって極薄の紫外線硬化性樹脂の層が形成され、トータルの厚さむらを10μm以下、すなわち紫外線硬化性樹脂の層の厚さの最大値と最小値との差を10μm以下にすることができる。

【0047】また、本発明の光学記録媒体の製造方法は、図5に示すように基板10に形成された第1の記録層17上に中間層16を介して第2の記録層18が形成された多層構造の光学記録媒体を作製する場合にも適用できる。

【0048】また、上述した各構成の光ディスクにおいてはスキューが発生しやすいが、スキューを軽減する為に、図6に示すように、基板10上であって光透過層12形成面側とは反対の面側にスキュー補正部材19として紫外線硬化性樹脂を塗布することが有効である。この場合、スキュー補正部材19は光透過層12と同じ材料でコートしてもよいし、または、光透過層12の材料である紫外線硬化性樹脂よりも硬化収縮率の高い材料を薄く塗布してもよい。

【0049】なお、上記のような高密度記録の光ディスクを記録再生するためには、後述する高いN.A.の対物レンズを有したピックアップが必要となる。この場合、対物レンズとディスク面との間の距離（以下、W.D.という。）を従来の距離に対して短くすることが望ましい。しかしながら、対物レンズとディスク面との間の距離を短くすると、対物レンズがディスク面に衝突してディスク表面を傷つけてしまうおそれがある。

【0050】これを防止するために、図7に示すように光透過層12上に表面ハードコート（鉛筆硬度H以上）20を施すことが有効である。また光透過層12の厚さが薄くなると、ごみが付着した場合に信号再生不良を招来しやすくなるので、ハードコート20の材料としては、帯電防止の機能を具備するものが好適である。この帯電防止により光ディスク表面へのごみの吸着を防ぐことができ、信号不良を効果的に回避することができる。

【0051】また、本発明方法によって作製される光ディスクにおいては、測定光の波長を780nmとした場合、光透過層の面内複屈折量は、往復で平均15nm以

下、周内変動が $15\text{ nmp-p}$ であることが好ましい。

【0052】本発明方法により作製される光ディスクにおいて、例えば厚さ $100\mu\text{m}$ のポリカーボネートのシートを用いて光透過層を形成した場合であって、情報記録層を相変化膜とした場合に記録再生実験を行った。この場合、線密度が $0.21\mu\text{m/bit}$ でジッター8%が得られた。また、このような光ディスクの複屈折量を測定した。この測定結果を図23に示す。図23において、横軸は半径方向の位置(mm)を示し、縦軸は複屈折量(nm)を示す。図23においては、その分布を縦方向の線分で表示し、各線分を横切る横線分位置が平均値となる。この複屈折量は、往復で平均 $15\text{ nm}$ 以下、周内変動は $15\text{ nmp-p}$ 以下とすることができた。

【0053】また、本発明方法により作製される光ディスクにおいて、光透過層12を液状光硬化性樹脂を情報記録部11上に塗布し、回転延伸した後、光硬化することにより形成した場合であって、情報記録層を相変化膜とした場合に同様の記録再生実験を行った。この場合、この場合、線密度が $0.21\mu\text{m/bit}$ でジッター7%が得られた。また、このような光ディスクの複屈折量を測定した。この測定結果を図24に示す。図24において、横軸は半径方向の位置(mm)を示し、縦軸は複屈折量(nm)を示す。図24においては、その分布を縦方向の線分で表示し、各線分を横切る横線分位置が平均値となる。この複屈折量は、光透過層をポリカーボネートシートにより形成した場合よりもさらに少なくすることができ、往復で平均 $5\text{ nm}$ 以下、周内変動は $5\text{ nmp-p}$ 以下とすることができた。

【0054】このように本発明方法によって作製される光ディスクは、従来のCDやDVDの面内複屈折量が $100\text{ nm}$ であることと比較しても安定した優れた特性を有することがわかる。

【0055】また、本発明方法によって作製される光学記録媒体においては、各種記録膜の形成面にシラン処理を施したものととしてもよい。シラン処理を施すことにより、光透過層12を形成する際に用いる紫外線硬化性樹脂と、各種記録膜との密着性を向上させることができる。

【0056】また、本発明方法によって作製される光学記録媒体においては、光透過層12の表面に、反射防止膜を例えばスパッタ等の方法で形成してもよい。この反射防止膜の屈折率Nは、光透過層12の屈折率よりも低いものであることが望ましく、また、この反射防止膜の厚さは、記録再生を行う光の波長を $\lambda$ とした場合に、 $(\lambda/3)/n\text{ (nm)}$ 以下、好ましくは $(\lambda/4)/n\text{ (nm)}$ 程度とすることが望ましい。

【0057】本発明方法によって作製される光学記録媒体のように、レンズの開口数N.A.を高いものに対応したものとすると、記録再生用のレーザー光の入射角も大きくなり、これにより光透過層12の表面における光

の反射が無視できなくなる。例えば、 $N.A.=0.45$ の場合には、記録再生光の入射角は、 $26.7^\circ$ 、 $N.A.=0.6$ の場合には、 $36.9^\circ$ となる。

【0058】ここで、 $N.A.=0.8$ の場合には、記録再生光の入射角は、 $53.1^\circ$ にもなり、光の反射の影響が大きくなる。すなわち光透過層12の表面における光の反射率は、記録再生用のレーザー光の入射角に依存していることが確かめられており、光透過層12の屈折率が例えば1.52の場合には、s偏光成分の表面反射率は15%を超える。(キノメレズグリオ株式会社出版「レーザーアンドオブティクスガイド」の168頁参照)この場合、光量の損失という問題を生じるとともに実効N.A.の低下をもたらす。このような問題を回避するために光透過層12の表面には、反射防止膜を形成することが有効である。

【0059】反射防止膜の材料には、光透過層12の屈折率を1.52とした場合には、光学的に屈折率が1.23程度のものを用いることが理想であることが知られている(共立出版 光学技術シリーズ11 光学薄膜 第28頁参照)。しかし工業的には、例えば $\text{MgF}_2$ が用いられる。 $\text{MgF}_2$ の屈折率 $n$ は1.38である。記録再生用のレーザー光の波長を $650\text{ nm}$ とすると、 $\text{MgF}_2$ よりなる反射防止膜の厚さは、 $(\lambda/4)/n\text{ (nm)}$ の式に各数値を代入することにより、約 $120\text{ nm}$ の厚さに形成することが好ましいことがわかる。

【0060】ところで、光透過層12の表面における光の反射量は、反射防止膜の厚さを0から $(\lambda/4)/n\text{ (nm)}$ の範囲で減少させていくと、 $(\lambda/4)/n\text{ (nm)}$ とした場合に最少となることが確かめられている。一方、反射防止膜の厚さが $(\lambda/4)/n\text{ (nm)}$ を越えると光の反射量は増大し、 $(\lambda/2)/n\text{ (nm)}$ となったときに最大となることも確かめられている。このことから、反射防止膜の厚さは、工業上に成膜技術も考慮し、また、実用上 $(\lambda/3)/n\text{ (nm)}$ 以下であれば良いことが確認された。

【0061】上述したように光透過層12の表面に反射防止膜を形成したとき、例えば屈折率1.52の光透過層12上に反射防止膜として $\text{MgF}_2$ を単層で $(\lambda/4)/n\text{ (nm)}$ の厚さに形成したとき、記録再生用のレーザー光として $550\text{ nm}$ のものを使用した場合には、記録再生用のレーザー光の入射角が $60^\circ$ 程度までは、50%以上の光量の低減を防止することができる(キノメレズグリオ株式会社出版「レーザーアンドオブティクスガイド」の174頁参照)。

【0062】本発明の光学記録媒体の製造方法は、単板構造のディスクのみならず、図8に示すような、最終的に得る基板10の半分の厚さの2枚の基板51、52を、2枚貼り合わせて、両面に情報信号記録部を有するいわゆる両面構造の光学記録媒体を作製する場合にも適用できる。この場合、厚さ $0.6\text{ mm}$ の基板51、52



に、最大  $170\mu\text{m}$  の光透過層 12 を形成して貼り合わせるので、ディスクの厚さは  $(0.6 + 0.17) \times 2 + (\text{接着層の厚さ})$  となり、接着層の厚さを  $0.06\text{mm}$  とすると、ディスクの厚さは  $1.60\text{mm}$  となる。また、本発明の光学記録媒体の製造方法は、図 9 に示すように、1 枚の基板 50 の両面に情報信号記録面と光透過層 12 を有するようないわゆる両面構造の光学記録媒体を作製する場合にも適用できる。

【0063】次に、本発明の光学記録媒体の製造方法の具体的な適用例を説明する。図 10 に示すように、押し出し成形、またはキャスト法で作られた例えば  $100\mu\text{m}$  厚さのポリカーボネートのシート 40 を用意し、このシート 40 のガラス転移点よりも高い温度に熱せられたスタンパー 41 上に設置し、かつローラー 42 に圧力をかけてこれらを圧着させる。この場合の圧力は、たとえば  $280\text{Kg f}$  とすることができる。

【0064】この操作により、図 11 に示すように、シート 40 上にスタンパー 41 の情報ビットあるいは案内溝を転写することができる。そしてこれを冷却した後、スタンパー 41 からシート 40 を剥離することによって、例えば  $100\mu\text{m}$  の膜厚の薄板基板 43 が得られる。

【0065】続いて、上述したような製造工程と同様に、記録膜や反射膜を成膜することによって、最終的に目的とする薄型の光学記録媒体を作製することができる。

【0066】また、この図 11 に示した薄板基板 43 を用いて、多層構造の光学記録媒体を作製することもできる。

【0067】先ず、図 12 に示すように、スタンパー 41 上に液状紫外線硬化性樹脂 60 を滴下し、図 11 において示した薄板基板 43 を記録層側を液状紫外線硬化性樹脂 60 に接触させて設置する。

【0068】このように、図 13 に示すように、液状光硬化性樹脂を介して回転基台 61 上に配置した状態で薄板基板が重ね合わされたスタンパー 141 を回転させて、液状紫外線硬化性樹脂 60 を延伸し、所要の厚さ、例えば  $20\mu\text{m}$  とし、その後、図 14 に示すように薄板基板 43 側からランプ 62 により紫外線を照射し、液状紫外線硬化性樹脂 60 を硬化させる。

【0069】図 15 に示すように、薄板基板 43 と、例えば  $20\mu\text{m}$  の厚さの光硬化された紫外線硬化性樹脂 60 を一体として、スタンパー 141 から剥離する。

【0070】上述のようにして、スタンパー 141 により紫外線硬化性樹脂 60 に転写された微細凹凸上に、例えば Si 化合物や、Al、Au 等の金属薄膜を成膜することにより各種記録膜を形成することができる。

【0071】また、更に図 12～図 15 を用いて説明した工程を繰り返し行うことによって、3 層以上の光ディスクを作製することもできる。

【0072】上述のようにして得られた記録膜上に、図 16 に示すように例えば射出成形によって得られた基板 10 を紫外線硬化性樹脂を介して例えば  $20\mu\text{m}$  の間隔をもって貼り合わせることにより、剛性の高い光ディスクを作製することができる。

【0073】また、図 17 に示すように、最終的に得られた記録膜上に例えば Al、Au 等の高反射膜 70 を成膜し、さらに保護膜 71 を形成することにより、多層構造の薄型の光ディスクを作製することができる。この場合、記録層の層数を N としたとき、最終的に得られる光ディスクの厚さは、薄板基板 43 の厚さ、例えば  $100\mu\text{m}$  と、各層間の紫外線硬化性樹脂層の N 倍の厚さと、高反射膜 70 と保護膜 71 の厚さ、例えば  $5\mu\text{m}$  との和となる。すなわち、例えば各層間の紫外線硬化性樹脂層の厚さを  $20\mu\text{m}$  とし高反射膜 70 と保護膜 71 の厚さを  $5\mu\text{m}$  とした場合であって、4 層構造の光ディスクを作製したとき、光ディスク全体としては  $185\mu\text{m}$  の厚さになる。しかし、このようにして得られる光ディスクは剛性が非常に低いので、薄板基板 43 側に、剛性を有する厚板を貼り合わせて支持するとか、記録再生時にいて高速回転によってフレキシブルな光ディスクがフラットになることを利用して記録再生を行う等の工夫が必要となる。

【0074】上記において説明した各記録層間の厚さの例の  $20\mu\text{m}$  という数値は、最終的に得られる光ディスクの層数と、この光ディスクを記録再生するピックアップのレンズの可動距離とで決定される。例えば、レンズの可動距離すなわち 2 群レンズの間隔が  $50\mu\text{m}$  である場合には、図 18 に示すように基板 10 と薄板基板 43 とを  $50\mu\text{m}$  の間隔で紫外線硬化性樹脂を介して貼り合わせればよく、また、図 19 に示すように 3 層構造の光ディスクを作製する場合には、薄板基板 43 と基板 10 との間に、 $25\mu\text{m}$  の間隔で記録層を挟んで形成すればよい。

【0075】また、本発明の光学記録媒体の製造方法においては、上述した構造の光ディスクの他、図 20 に示すように、薄板基板 43 と、例えば射出成形で作成した例えば  $1.1\text{mm}$  の厚さのディスク形状基板 50 とを、紫外線硬化性樹脂を介して貼り合わせて圧着し、この基板側から紫外線を照射する事により接着しても光ディスクにも適用することができる。

【0076】また、本発明においては、図 21 に示すように、射出成形によって両面に記録層を形成する微細凹凸が転写された基板 50 と、薄板基板 43 とを、紫外線硬化性樹脂を介して貼り合わせて圧着し、薄板基板 43 側から紫外線を照射して接着して、最終的に 4 層構造の光ディスクを作製することもできる。

【0077】次に、基板上に形成されるビット、またはグルーブの深さについて説明する。以下において、光透過層の屈折率 n とする。最も変調度が得られるビットま

10

20

30

40

50



たはグループの深さは  $(\lambda/4)/n$  であり、ROM等はこの深さに設定する。

【0078】また、グループ記録やランド記録において、プッシュプルでトラッキングエラー信号を得ようとする場合、プッシュプル信号はビットまたはランドの深さが  $(\lambda/8)/n$  のときに最大となる。

【0079】さらに、ランド/グループ記録において、グループ深さはサーボ信号の特性とともに、クロストークやクロスイレースの特性を考慮すべきであり、実験的にはクロストークは  $(\lambda/6)/n \sim (\lambda/3)/n$  が最小になり、クロスイレースは深い方が影響が少ないことが確認されている。また、グループ傾き等を考慮し、両特性を満足させようとする、 $(3\lambda/8)/n$  が最適となる。本発明製造方法により作製される高密度記録の光学記録媒体は、上記深さの範囲内で適用可能である。

【0080】次に高N.A.を実現させる記録再生の実施例について説明する。図22は、光ディスクと記録再生用レンズの構成を示す。

【0081】第1のレンズ31と光ディスク21との間に第2のレンズ32を配置する。この2群レンズ構成にすることで、N.A.を0.7以上にすることが可能となり、第2のレンズ32の第1面32aと光ディスク21の表面との間隔(W.D.)を狭くすることができる。また、第1のレンズ31及び第2のレンズ32の第1面31a、第2面31b、第3面32a、及び第4面32bは夫々非球面形状にすることが望ましい。

【0082】この2群レンズを用いることにより、上述した光ディスクの高密度記録再生を行うことが可能となる。

【0083】

【発明の効果】本発明の光学記録媒体の製造方法によれば、特に記録再生光学系の対物レンズの開口数N.A.を高くする場合に好適で、例えば8GB以上もの大容量の光学記録媒体が得られた。

【0084】また、本発明の光学記録媒体の製造方法によれば、紫外線硬化性樹脂を、基板上に滴下し、回転延伸することによって光透過層を形成するようにしたことによって、光透過層を均一にかつ容易に成膜することができた。

【0085】また、本発明の光学記録媒体の製造方法によれば、基板の中心孔をシートにより塞ぎ、紫外線硬化性樹脂を基板上に滴下し、回転延伸を行い、紫外線を照射して硬化し、その後基板の中心部を打ち抜いて中心孔を穿設することによって、光透過層を光ディスクの内周部と外周部とで厚さむらが極めて少なく作製することができた。

【0086】また、本発明の光学記録媒体の製造方法によれば、光透過層をポリカーボネートのシートと紫外線硬化性樹脂を介して接着することによって成膜すること

としたことによって、光透過層を均一な厚さをもって容易に形成でき、光学記録媒体の製造工程の簡略化を図ることができた。

【0087】また、本発明の光学記録媒体の製造方法によれば、光透過層上に、ハードコートを施すことによって、光ディスクの剛性を高め傷の発生を回避でき、かつ帯電防止効果を持たせることによってごみの付着を防止し再生信号不良を効果的に回避できた。

【図面の簡単な説明】

【図1】光透過層の厚さ誤差によるジッター値の変化の関係を示す。

【図2】本発明方法により作製される光ディスクの一例の概略断面図を示す。

【図3】本発明方法により作製される光ディスクの一例の概略断面図を示す。

【図4】本発明方法により作製される光ディスクの他の一例の概略断面図を示す。

【図5】本発明方法により作製される光ディスクの他の一例の概略断面図を示す。

【図6】本発明方法により作製される光ディスクの他の一例の概略断面図を示す。

【図7】本発明方法により作製される光ディスクの他の一例の概略断面図を示す。

【図8】本発明方法により作製される光ディスクの他の一例の概略断面図を示す。

【図9】本発明方法により作製される光ディスクの他の一例の概略断面図を示す。

【図10】本発明方法による光ディスクの一例の作製工程図を示す。

【図11】本発明方法により作製される多層光ディスクを構成する薄板基板の概略断面図を示す。

【図12】本発明方法による一例の多層光ディスクの作製工程図を示す。

【図13】本発明方法による一例の多層光ディスクの作製工程図を示す。

【図14】本発明方法による一例の多層光ディスクの作製工程図を示す。

【図15】本発明方法による一例の光ディスクの作製工程図を示す。

【図16】本発明方法により作製される光ディスクの一例の概略断面図を示す。

【図17】本発明方法により作製される光ディスクの一例の概略断面図を示す。

【図18】本発明方法により作製される2層構造の光ディスクの一例の概略断面図を示す。

【図19】本発明方法により作製される3層構造の光ディスクの一例の概略断面図を示す。

【図20】本発明方法により作製される光ディスクの一例の概略断面図を示す。

【図21】本発明方法における一例の光ディスクの概略

断面図を示す。

【図22】本発明方法により作製される光ディスクに対して記録、あるいは再生する光学系に用いる2群レンズの構成図を示す。

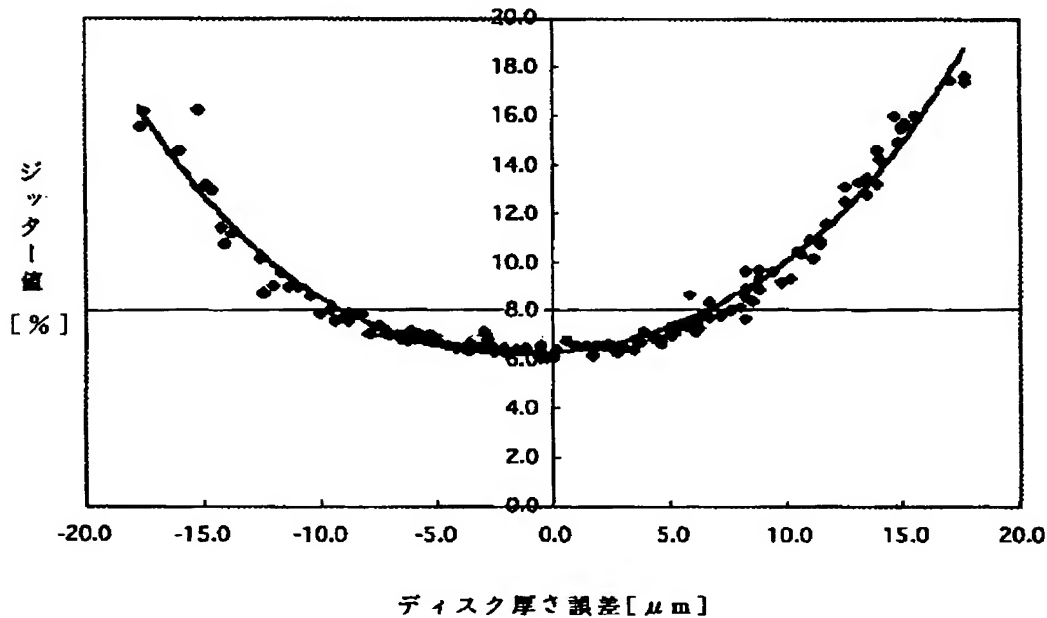
【図23】本発明方法により作製される光ディスクの光透過層の複屈折量の測定結果を示す。

【図24】本発明方法により作製される光ディスクの光透過層の複屈折量の測定結果を示す。

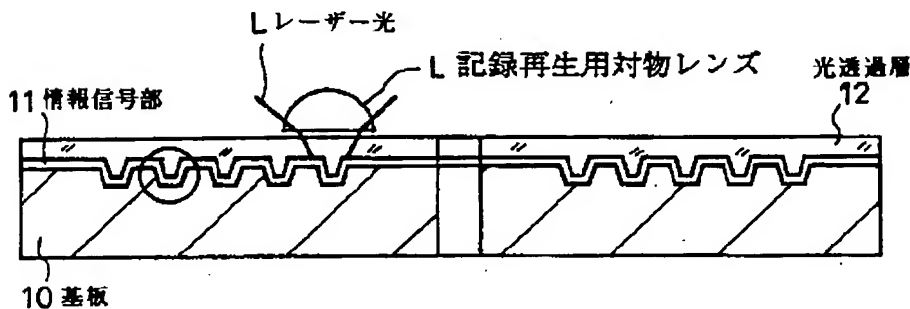
【符号の説明】

10、50、51、52 基板、11 情報信号部、12 光透過層、13 中心孔、14 シート、15 紫外線硬化性樹脂、16 中間層、17 第1の記録層、18 第2の記録層、19 スキュー補正部材、20 ハードコート、21 光ディスク、31 第1のレンズ、32 第2のレンズ、40 シート、41、141 スタンパー、42 ローラー、43 薄板基板、60 液状紫外線硬化性樹脂、61 回転基台、62 ランプ、70 高反射膜、71 保護膜

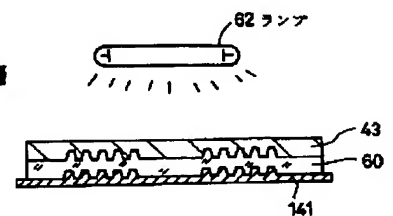
【図1】



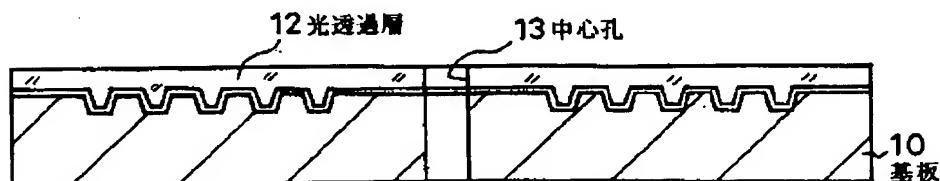
【図2】



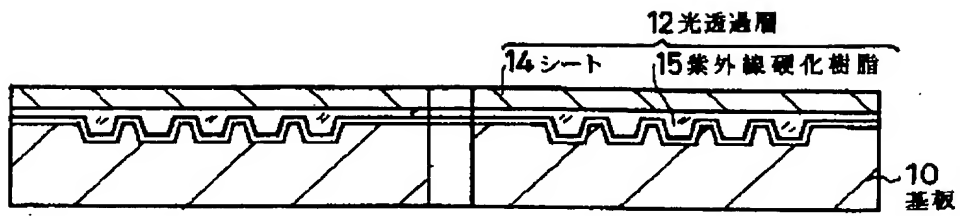
【図14】



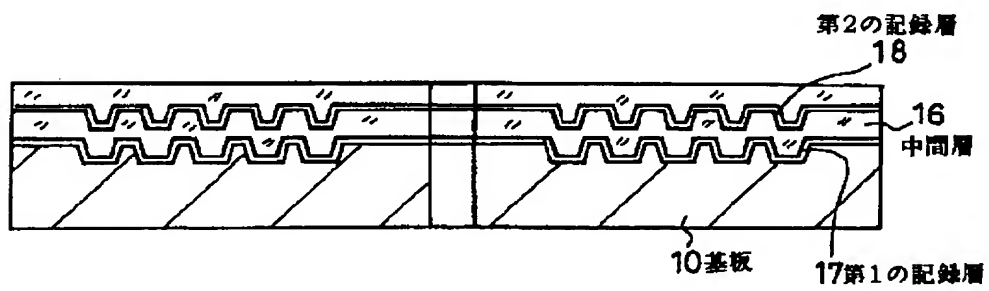
【図3】



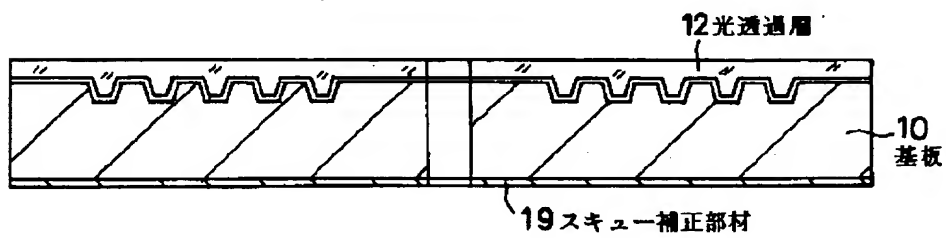
【図4】



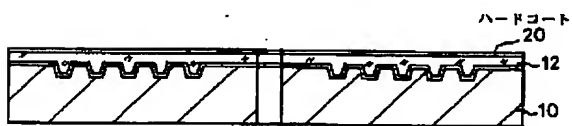
【図5】



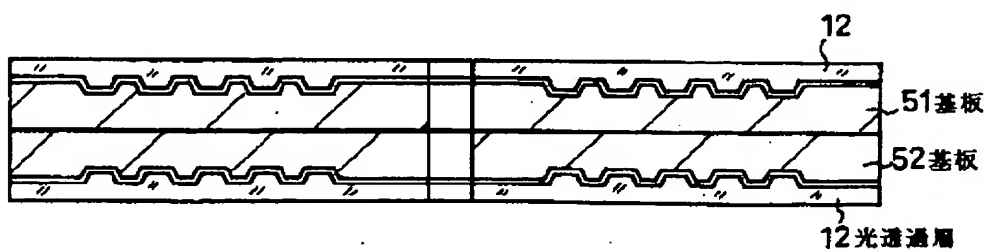
【図6】



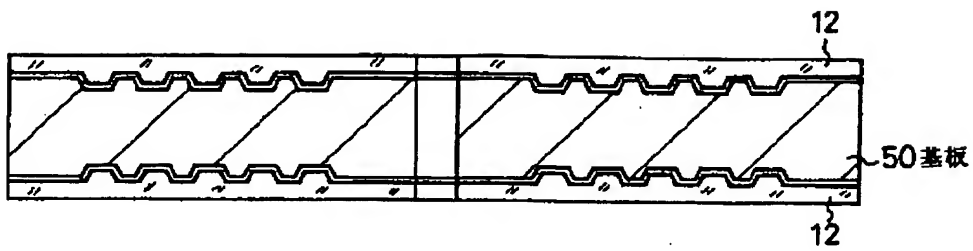
【図7】



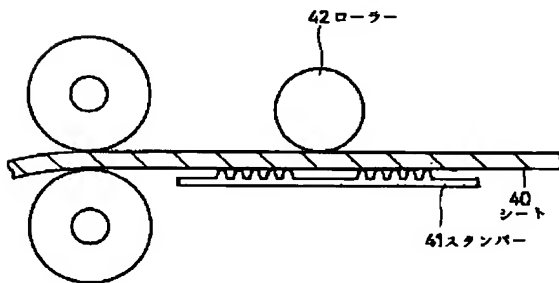
【図8】



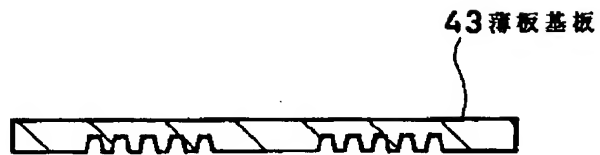
【図9】



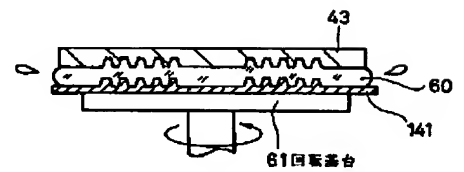
【図10】



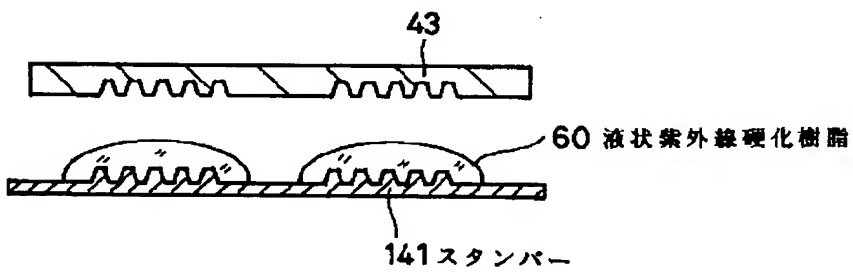
【図11】



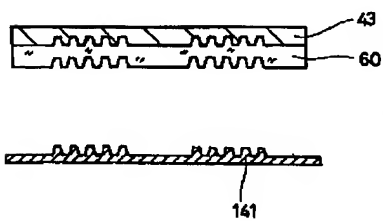
【図13】



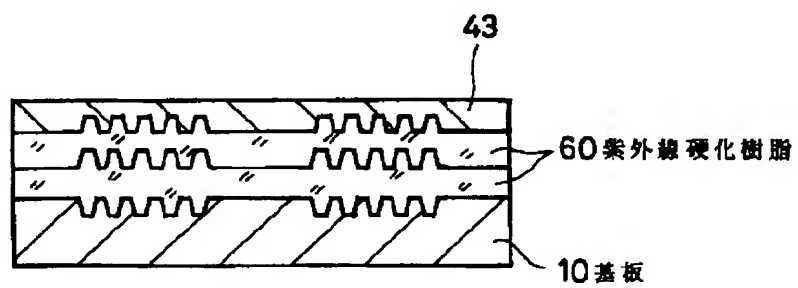
【図12】



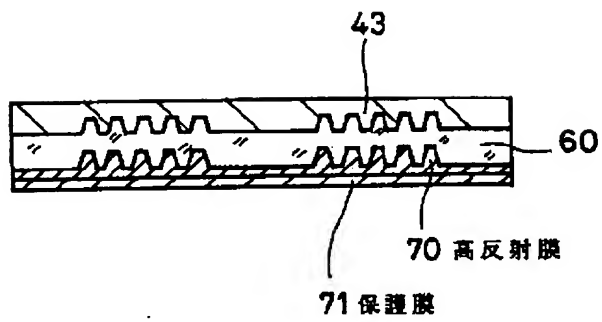
【図15】



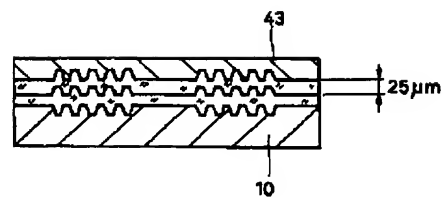
【図16】



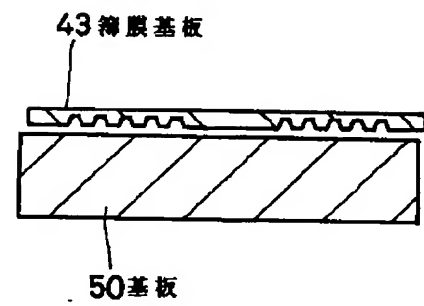
【図17】



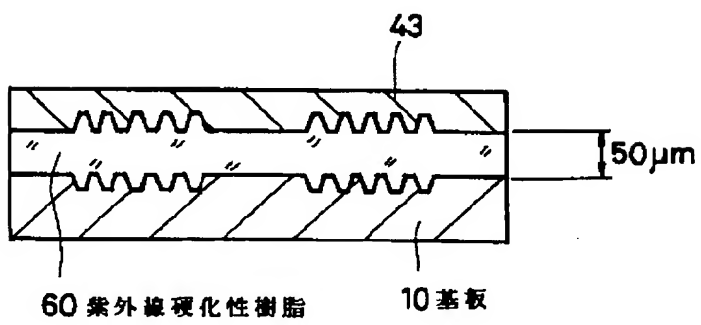
【図19】



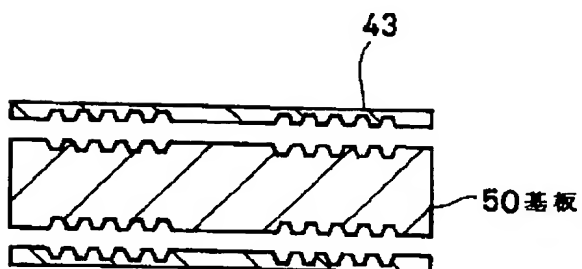
【図20】



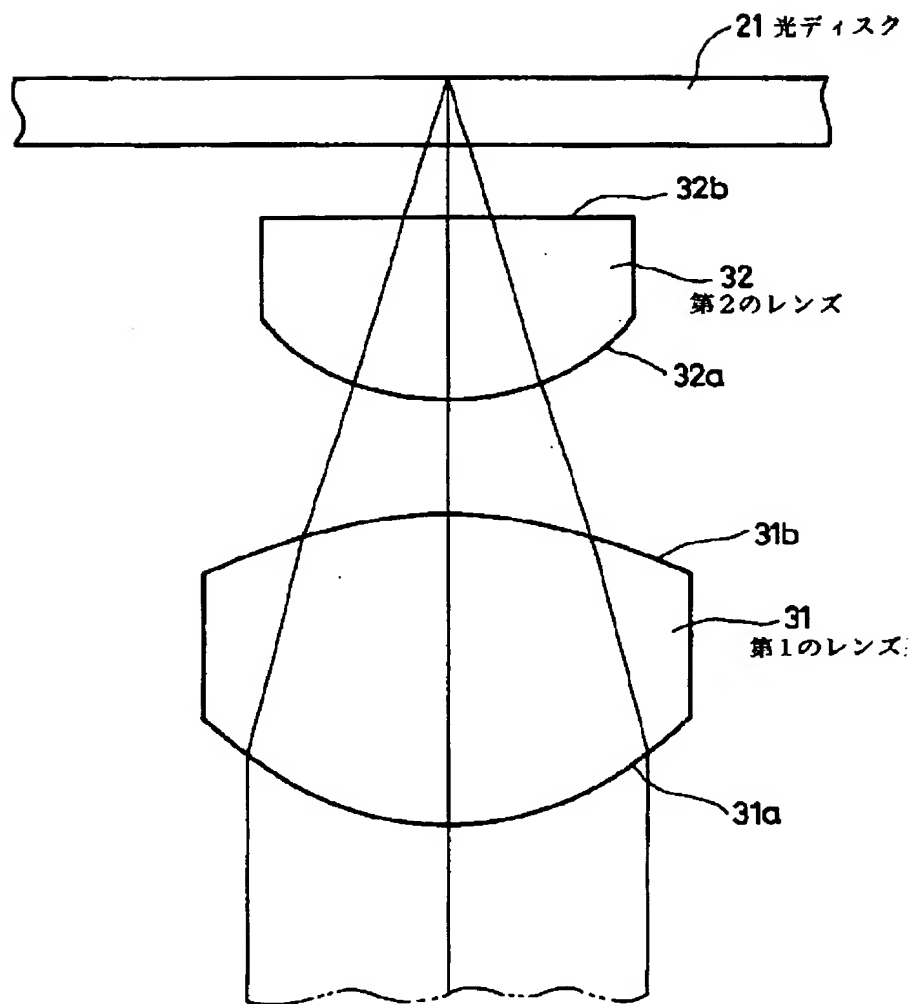
【図18】



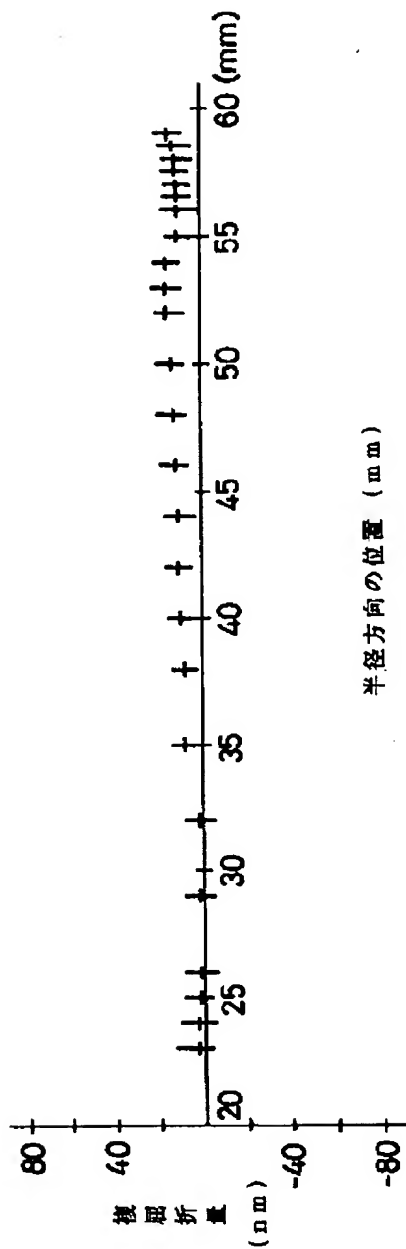
【図21】



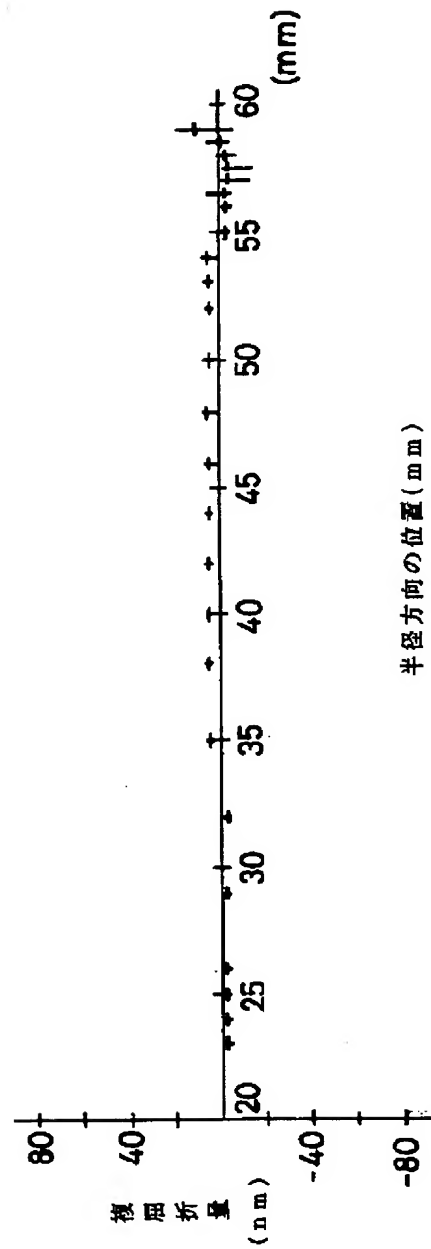
【図22】



【図23】



【図24】



フロントページの続き

(72)発明者 中沖 有克  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72)発明者 金子 正彦  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

Fターム(参考) 5D029 LB07 LB20 WB11  
5D119 AA22 BA01 BB04 JA43 JB02  
5D121 AA04 EE22 FF03 GG02 GG24